

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-140451

(43)Date of publication of application : 02.06.1995

(51)Int.Cl.

G02F 1/1333

(21)Application number : 05-288507

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 17.11.1993

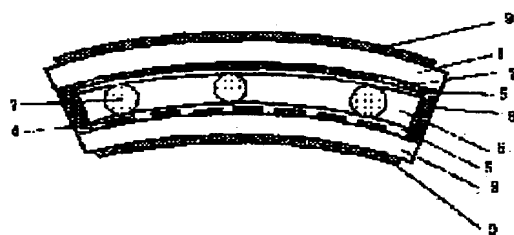
(72)Inventor : IWAI YOSHIO  
MIZUNO HIROAKI

## (54) PLASTIC SUBSTRATE LIQUID CRYSTAL DISPLAY PANEL AND ITS PRODUCTION

## (57)Abstract:

PURPOSE: To provide a plastic substrate liquid crystal display panel having an arbitrarily curved shape and high reliability.

CONSTITUTION: The plastic substrates 1, 3 of the liquid crystal display panel composed of a pair of the plastic substrates are composed of a partially crystallized polyurethane-based polymer. The plastic substrates 1, 3 have a shape memory function or shape restoration function with the glass transition temp. (T<sub>g</sub>) of the polyurethane-based polymer as a boundary. Since the plastic substrates 1, 3 are composed of the polymer having the shape memory function or shape restoration function, the storage of the curved surface shape or the restoration of the curved surface shape is made possible by heating to over the T<sub>g</sub> point of the polymer and cooling, by which the holding of the curved surface shape is made possible without applying external force thereon. There is thus an extremely high effect in improving the reliability of the plastic substrate liquid crystal display panel.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.01.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3108572

[Date of registration] 08.09.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-140451

(43) 公開日 平成7年(1995)6月2日

(51) Int.Cl.<sup>9</sup>

G 0 2 F 1/1333

識別記号

5 0 0

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平5-288507

(22) 出願日 平成5年(1993)11月17日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 岩井 義夫

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

(72) 発明者 水野 浩明

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 松田 正道

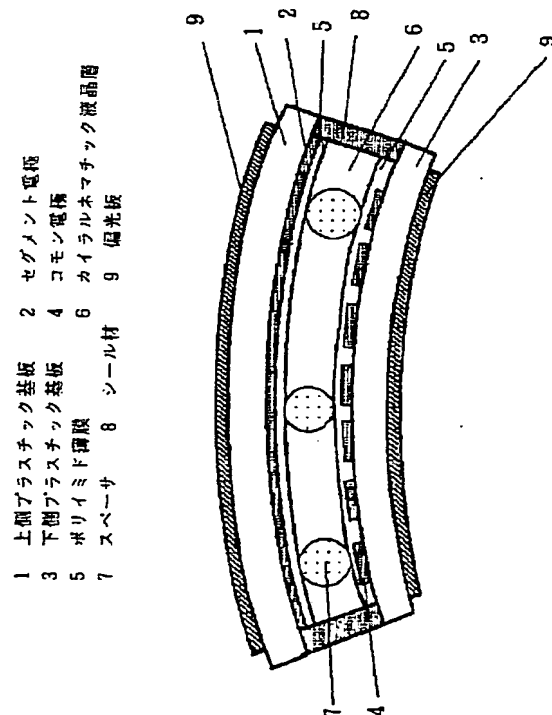
(54) 【発明の名称】 プラスチック基板液晶表示パネルとその製造法

(57) 【要約】

【目的】 任意の曲面形状と高信頼性を有するプラスチック基板液晶表示パネルを提供すること。

【構成】 一对のプラスチック基板から構成される液晶表示パネルのそのプラスチック基板1、3が部分結晶化されたポリウレタン系ポリマーより構成され、プラスチック基板1、3がポリウレタン系ポリマーのガラス転移温度(T<sub>g</sub>)を境に形状記憶機能または形状回復機能を有するものである。

【効果】 基板が形状記憶機能または形状回復機能を有するポリマーから構成されるので、ポリマーのT<sub>g</sub>点以上の加熱と冷却により曲面形状の記憶または曲面形状への回復が可能となり、これにより外力を加え続けることなく曲面形状の保持が可能になり、プラスチック基板液晶表示パネルの信頼性の向上に非常に大きな効果がある。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 一対の基板間に液晶を挟持してなるプラスチック基板液晶表示パネルにおいて、前記基板が、ガラス転移温度以下では高剛性状態となり、ガラス転移温度以上ではゴム弾性状態となるポリマーから構成され、前記基板が、前記ポリマーのガラス転移温度以上の温度領域で外力によってなされた変形が、ガラス転移温度以下の温度領域では保持され、かつガラス転移温度以上の温度領域への再加熱により変形前の状態に復元する形状記憶機能を有することを特徴とするプラスチック基板液晶表示パネル。

【請求項 2】 一対の基板間に液晶を挟持してなるプラスチック基板液晶表示パネルにおいて、前記基板が、ガラス転移温度以下では高剛性状態となり、ガラス転移温度以上ではゴム弾性状態となり、ゴム弾性状態では初期の形状に復元する機能を有するポリマーから構成され、前記基板が、前記ポリマーのガラス転移温度以上の温度領域で、外力を受けない状態では湾曲状態を呈することを特徴とするプラスチック基板液晶表示パネル。

【請求項 3】 ポリマーがウレタン基を有することを特徴とする請求項 1、又は 2 記載のプラスチック基板液晶表示パネル。

【請求項 4】 一対の基板間に液晶を挟持してなるプラスチック基板液晶表示パネルの製造法において、前記基板が、ガラス転移温度以下では高剛性状態、ガラス転移温度以上ではゴム弾性状態を示すポリマーから構成され、前記ポリマーのガラス転移温度以上の温度領域で、前記液晶表示パネルを湾曲固定した後、ガラス転移温度以下の温度領域に冷却することにより曲面表示を実現することを特徴とするプラスチック基板液晶表示パネルの製造法。

【請求項 5】 一対の基板間に液晶を挟持してなるプラスチック基板液晶表示パネルの製造法において、前記基板が、ガラス転移温度以下では高剛性状態、ガラス転移温度以上ではゴム弾性状態を呈し、ゴム弾性状態では初期の形状に復元する機能を有するポリマーから形成され、前記基板の初期形状は湾曲しており、前記ポリマーのガラス転移温度以上の温度領域で前記基板に外力を加えて平板形状とし、冷却して前記平板形状を固定した状態で液晶表示パネルを作製した後、前記ポリマーのガラス転移温度以上に再加熱することにより曲面表示を実現することを特徴とするプラスチック基板液晶表示パネルの製造法。

【請求項 6】 ポリマーがウレタン基を有することを特徴とする請求項 4、又は 5 記載のプラスチック基板液晶表示パネルの製造法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、液晶の電気光学特性を利用したプラスチック基板液晶表示パネルに関し、特に

曲面表示を可能とするプラスチック基板液晶表示パネルとその製造法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、携帯用情報機器の普及に伴い、液晶表示パネルの軽量・薄型・非破壊性が求められている。これらの要求を満たすものとして、ガラス基板に代わりプラスチック基板を用いた液晶表示パネルの開発と実用化が盛んに行われている。プラスチック基板ではガラス基板に比べて比重が約 1/2 に、厚みが約 1/5 程度となり、かなりの軽量化と薄型化を図れる特徴を有する。また他の特徴として、プラスチック基板は可撓性を有するので、割れないまたは曲面状の表示が可能になるという特徴も有している。

【0003】 このように、プラスチック基板ではガラス基板にない良い特徴を有するものの、他方、ガラス基板にはない欠点を有する。一般にプラスチックはガラスと比較して、熱膨張係数が 1 桁以上大きく、寸法変化しやすいという欠点がある。このため、液晶表示パネルを製造する上で低温材料・低温プロセスが要求され、プラスチック基板はできるだけガラス転移温度が高く、特性変化の少ない素材が要求される。基板の素材としてはポリエーテルサルフォン（PES）、ポリアリレート（PAR）、ポリカーボネート（PC）等の耐熱性が高く、しかも光学的異方性の少ない材料が用いられるのが一般的である。しかし、一般にプラスチックは酸素透過率、水分透過率が高く、また耐薬品性が悪く、酸、アルカリ、有機溶剤に侵されやすいため、そのままの状態では液晶表示パネルの基板として用いることができない。そのために、酸素、水の侵入の防止、あるいは耐薬品性の向上のために、プラスチック上にバリア層を設ける必要がある。例えば PES 上にガスバリアとしてポリ塩化ビニリデンを形成した多層基板（特開昭 60-260019）、PC 上にガスバリア層としてエチレン・ビニルアルコール共重合フィルムを積層し、液晶と接する面にアンダーコート材としてフェノキシ樹脂を積層したプラスチック基板（特開昭 59-198429）など多数考案されている。

【0004】 さて、このようなプラスチック基板液晶表示パネルを用いて曲面表示を行う場合、プラスチック基板を湾曲させる必要がある。プラスチック基板は外力に対して、弾性変形領域では復元性を有するので、曲面表示させるために何等かの方法で外力を加え続ける必要がある。例えば、曲面表示させる方法として、プラスチック基板液晶表示パネルを円曲面を有する支持体に接着固定する方法（特開昭 57-168285）、2 枚のプラスチック基板を曲面状の型枠に挟み込んで、2 枚の基板を貼合わせる方法（特開昭 57-188015）、周速度の異なるローラー間にプラスチック基板液晶表示パネルを挟み、片側の偏光板を強制的にたわませる方法（特開昭 62-021124）、特定の形状を持つ曲面台上

でプラスチック基板液晶パネルを湾曲させ、偏光板を貼付ける方法（特開平02-101426）などが考案されている。

#### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】このように従来考案されている方法では、表示面を湾曲させるために常に弾性変形応力が液晶表示パネルに加えられている。このために周辺の支持体により曲面形状を保持している構成では、異方導電性樹脂により熱圧着されている液晶表示パネルと駆動回路との接続部分が経時変化とともに剥離する、あるいは偏光板により曲面形状を保持している構成では、強制的に歪ませた偏光板が液晶表示パネルの基板面より剥離する、あるいは2枚の基板を貼合わせるシール部分が剥離する等の問題が発生し、液晶表示パネルの信頼性を大きく低下させるという課題がある。

【0006】本発明は、このような従来のプラスチック基板液晶表示パネルの製造法の課題を考慮し、外力を加え続けることなく曲面形状の保持が可能であるプラスチック基板液晶表示パネルおよびその製造方法を提供することを目的とするものである。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題に鑑み、本発明の液晶表示パネルは2つの解決手段を提供する。

（手段1）一対のプラスチック基板間に液晶を挟持してなるプラスチック液晶表示パネルにおいて、前記プラスチック基板がガラス転移温度以下では高剛性状態となり、ガラス転移温度以上ではゴム弾性状態となるポリマーから構成され、前記プラスチック基板がガラス転移温度以上の温度領域で外力によってなされた変形が、ガラス転移温度以下の温度領域では保持され、かつガラス転移温度以上の温度領域への再加熱により変形前の状態に復元する形状記憶機能を有するものである。

（手段2）一対の基板間に液晶を挟持してなる液晶表示パネルにおいて、前記基板がガラス転移温度以下では高剛性状態となり、ガラス転移温度以上ではゴム弾性状態となり、ゴム弾性状態では初期の形状に復元する機能有するポリマーから構成され、前記基板が前記ポリマーのガラス転移温度以上の温度領域で、外力を受けない状態では湾曲状態を呈するものである。

#### 【0008】

##### 【作用】

（作用1）上記手段1の構成によれば、基板は形状記憶機能を有するポリマーより構成されるので、基板を構成するポリマーのガラス転移温度以上で液晶表示パネルに外部応力を加えて表示面が曲面形状になるように湾曲させ、外部応力を加えた状態でポリマーのガラス転移温度以下に冷却することにより液晶表示パネルの湾曲状態が保持され、外部応力をなくした状態でも曲面形状が可能になる。

（作用2）上記手段2の構成によれば、基板は形状回復

機能を有するポリマーから形成されるので、基板の初期の形状を湾曲させておくと、ポリマーのガラス転移温度以上に加熱することにより基板を構成するポリマーの形状回復機能により初期の湾曲形状に戻り、この状態で冷却することにより外部応力をなくした状態で曲面形状が可能になる。

#### 【0009】

【実施例】以下に本発明の実施例について図面を参照しながら説明する。

（実施例1）図1は本発明の液晶表示パネルの一実施例を示す略示断面図である。1は上側プラスチック基板、2はセグメント電極、3は下側プラスチック基板、4はコモン電極、5はポリイミド薄膜、6は液晶層、7はスペーサー、8はシール材、9は偏光板である。上側基板1、下側基板3はそれぞれ形状記憶機能を持つポリウレタン系ポリマー（例えばダイアリイ：三菱重工業株式会社製）から形成された厚さ0.2mm～0.5mmのプラスチックフィルムにガスバリア層とアンダーコート層を積層したプラスチック基板である。このポリウレタン系ポリマーは、分子構造としては部分結晶化されており、ガラス転移温度（以下 $T_g$ と呼ぶ）以下ではプラスチック状態、 $T_g$ 以上では構成分子のミクロブラウン運動によりゴム弾性状態となる。このゴム弾性状態で外力を加えると容易に変形する。変形した状態で $T_g$ 以下の温度領域に冷却すると分子のミクロブラウン運動が凍結され、変形した状態が保持・記憶されることになる。再度の $T_g$ 以上の加熱によりミクロブラウン運動が開始され、元の形に復元される機能を有する。本実施例で用いたポリウレタン系ポリマーの $T_g$ は100℃前後である。

【0010】さてこのような形状記憶機能を有するポリマーからなる2枚の平板状のプラスチック基板上にシート抵抗値が30Ω/□である酸化インジウム・錫（ITO）を形成した後、フォトリソグラフィ法によりパターン化し、上側プラスチック基板1上に64本のストライプ状のセグメント電極2を得る。同様の手法を用いて下側プラスチック基板3上に64本のコモン電極4を形成する。セグメント電極2とコモン電極4はそれぞれ直交するように配置される。この様なプラスチック基板1、3上にはおのおの厚さが800Åであるポリイミド薄膜5が印刷法により形成されている。ポリイミド薄膜として例えばRN-779（日産化学工業株式会社製）等の比較的低温硬化可能な材料が望ましい。ポリイミド薄膜は液晶分子をプラスチック基板面に水平または数度のプレチルト角をもって配向させる作用を持っている。これらのポリイミド薄膜5に配向性を付与するために、レーヨン布によるラビング処理を行う。ラビング処理はそれぞれのプラスチック基板上に形成されたストライプ状電極の長手方向に平行になるように行われる。

【0011】次に下側プラスチック基板3上またはポリイミド薄膜5上にプラスチックからなる球状のスペーサ

8 (例えばマイクロパール：積水ファイン (株)) を均一に分散させる。スペーサの球径は  $5\mu\text{m}$  である。上側プラスチック基板 1 の周辺部に紫外線硬化型のシール材 9 を液晶注入口を設けて印刷形成し、セグメント電極 2 とコモン電極 4 が直交するように上下のプラスチック基板 1、3 を貼合し、特定の波長を有する紫外線を照射してシール材 9 を完全硬化させる。

【0012】次に屈折率異方性が 0.092 であるネマチック液晶 (例えば LIXON-6609：例えばチッソ石油化学株式会社) に右捻れのカイラル物質 (例えば R-1011：メルクジャパン株式会社製) を添加し、セルギャップ  $d$  に対してその自発捻れピッチ  $p$  の値が  $d/p = 0.06$  となるように濃度調整される。プラスチック基板 1、3 間に真空注入法により注入し、カイラルネマチック液晶 6 が完全に充填された後、徐冷して、液晶注入口を封止樹脂により封口して、液晶表示パネルを作製する。

【0013】図 2 に液晶表示パネルを曲面表示させる方法を示す。上述の方法により作製した液晶表示パネル 20 をポリウレタン系ポリマーの  $T_g$  以上の温度 (例えば  $120^\circ\text{C}$ ) に加熱し、それを曲面台 21 上に配置し、両端より外力を加えて表示面が曲面になるように湾曲させる。この時ポリウレタン系ポリマーの分子はミクロブラウン運動によりゴム弾性状態となり、外力に対して容易に変形する。次にこの状態のまま  $T_g$  以下の温度に冷却することにより、分子のミクロブラウン運動は凍結されてプラスチック状態となり、湾曲した状態が保持される。この状態で外力を取り去っても液晶表示パネルは湾曲状態を保持しており、形状が固定される。

【0014】その後、上下のプラスチック基板表面に偏光板をその吸収軸が直交するように貼付けることにより曲面表示のツイストネマチック (TN) 型プラスチック基板液晶表示パネルを作製することができる。また曲面台 21 の形状を変えることにより、任意の曲率を持った曲面形状にすることも可能である。

【0015】このようにして曲面形状を付与した液晶表示パネルは外部応力を加え続ける必要がなく、従来考案されていた方法で発生する剥離の問題を解決でき、信頼性が大きく向上することが確認された。

【0016】次に本発明の他の実施例について説明する。

(実施例 2) 図 3 は本発明の実施例 2 における積層基板の構成図の断面形状図である。22 は部分結晶化されたポリウレタン系ポリマーより形成されたベースフィルム、23 はポリ塩化ビニリデンよりなるガスバリア層、24 はフェノキシ樹脂よりなるアンダーコート層、25 はITO層である。部分結晶化されたポリウレタン系ポリマーの  $T_g$  は  $120^\circ\text{C}$  程度であり、 $T_g$  以上の温度領域では分子のミクロブラウン運動と部分結晶化により分子鎖が初期状態に回復する形状回復機能を有している。

ベースフィルム 22 は、その初期形状が湾曲するように成形されており、外力を加えない状態では  $T_g$  以下の温度でも湾曲形状を呈する。

【0017】さて、湾曲形状の積層基板のままで液晶表示パネルを作製するのは容易なことではない。そこで上記湾曲した積層基板にその  $T_g$  以上の温度領域で、湾曲形状が平板形状になるように外力を加える。 $T_g$  以上の温度領域ではベースフィルム 22 はその分子のミクロブラウン運動によりゴム弾性領域となるので外力により容易に変形する。外力を加えながら  $T_g$  以下の温度に冷却すると変形状態が固定され、積層基板は平板形状となる。平板状態の積層基板に低温硬化可能な配向膜 (例えば HIMAL HL-1200：日立化成工業株式会社製) を形成する。配向膜の膜厚は約  $700\text{\AA}$  程度であり、 $100^\circ\text{C}$  で 30 分程度で硬化ができる。次に粒径が  $5\mu\text{m}$  のスペーサ (例えばエポスター：触媒化成工業株式会社製) を介して、ポリウレタン系のシール樹脂により 2 枚の積層基板を張り合わせて、セルを作製する。

【0018】さて屈折率異方性が 0.092 程度で、正の誘電異方性を有するネマチック液晶 (例えば LIXON-6604：チッソ石油化学工業株式会社製) に実施例 1 と同様のカイラル剤を  $d/p = 0.25$  になるように添加して作製したカイラルネマチック液晶をそのネマチック相一等方相転移温度 ( $N_I$  点) 以上の温度でセルに充填して、液晶注入口を封口樹脂により封口する。平板状態に変形された積層基板は上記過程により熱履歴を受けるが、ベースフィルムの  $T_g$  以上の温度を受けることはないので、パネル作製中に形状が変化することはない、従来のガラス基板と同様に容易にパネルを作製することができる。

【0019】さてこのように作製した液晶表示パネルをベースフィルムの  $T_g$  以上の温度 (例えば  $130^\circ\text{C}$ ) に再加熱することによりその形状回復効果により初期の湾曲形状に回復し、その結果液晶表示パネルは表示面が曲面形状を有するようになる。その後液晶表示パネルの表裏にそれぞれ偏光板をその吸収軸が直交するように張り付ける。上記方法により実施例 1 と同様、液晶表示パネルに外部応力を加え続ける必要がなく、信頼性を大きく向上させることが確認された。

【0020】本実施例では配向膜にラビング処理を施さずにカイラルネマチック液晶を注入しているので、液晶分子のダイレクター方向の異なる領域 (ドメイン) が発生し、このドメインにより視野角が拡大する効果も合わせ持つ。

【0021】

【発明の効果】以上述べたところから明らかなように、本発明により、基板が形状記憶機能または形状回復機能を有するポリマーから構成されるので、ポリマーの  $T_g$  点以上の加熱と冷却により曲面形状の記憶または曲面形状への回復が可能となり、これにより外力を加え続ける

ことなく曲面形状の保持が可能になり、プラスチック基板液晶表示パネルの信頼性の向上に非常に大きな効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施例 1 のプラスチック基板液晶表示パネルの断面図である。

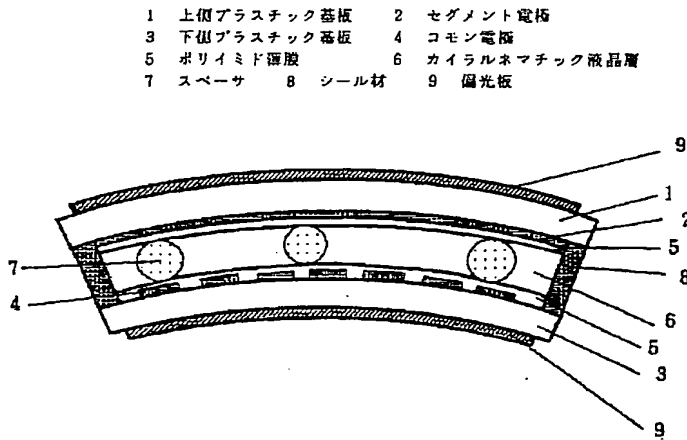
【図 2】 本発明の実施例 1 におけるプラスチック基板液晶表示パネルの製造法の 1 例を示した断面図である。

【図 3】 本発明の実施例 2 におけるプラスチック基板液晶表示パネルの積層基板の断面図である。

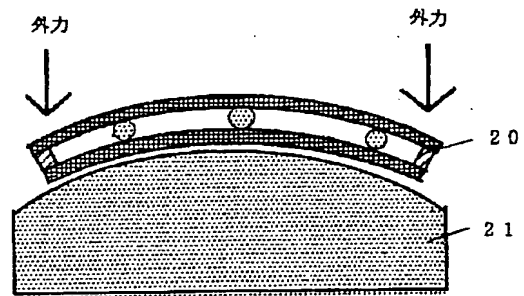
【符号の説明】

- 1 上側プラスチック基板
- 2 セグメント電極
- 3 下側プラスチック基板
- 4 コモン電極
- 5 ポリイミド薄膜
- 6 カイラルネマチック液晶層
- 7 スペース
- 8 シール材
- 9 偏光板

【図 1】



【図 2】



【図 3】

